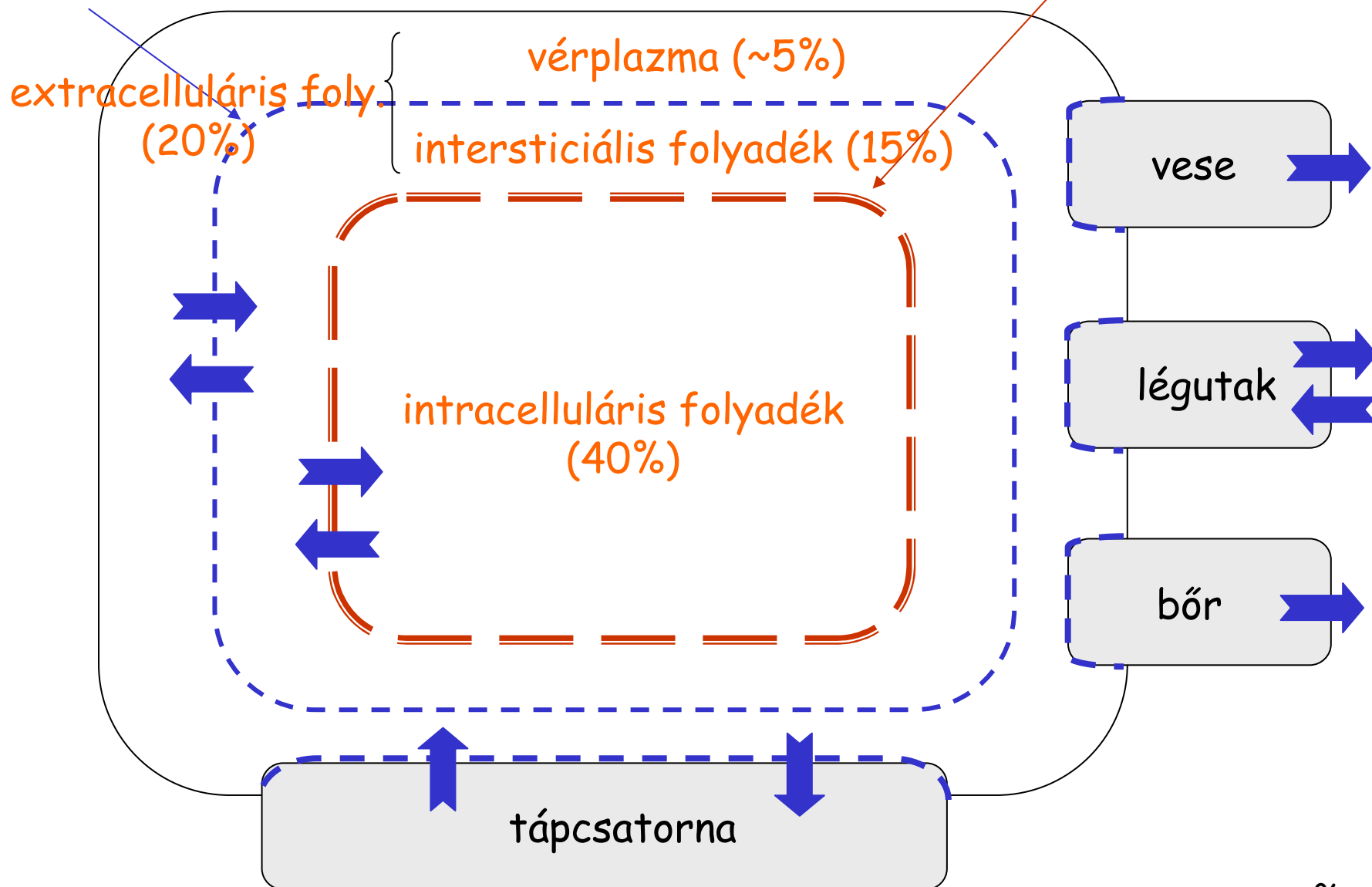


A szervezet víztere

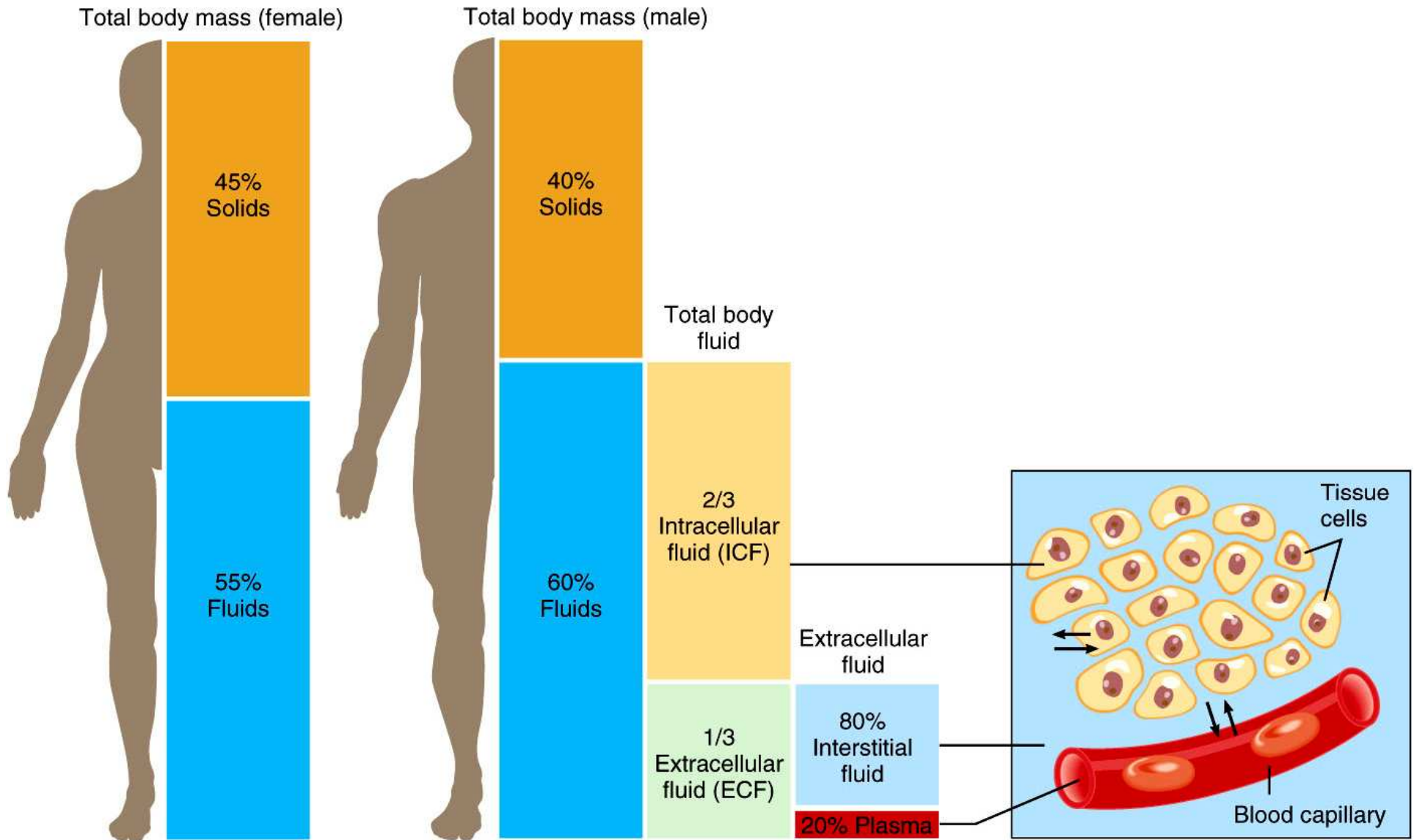
kapilláris membrán

sejtmembrán



testtömeg%

A szervezet vízterei



(a) Distribution of body solids and fluids in an average lean, adult female and male

(b) Exchange of water among body fluid compartments

Vér



plazma (46-63%)

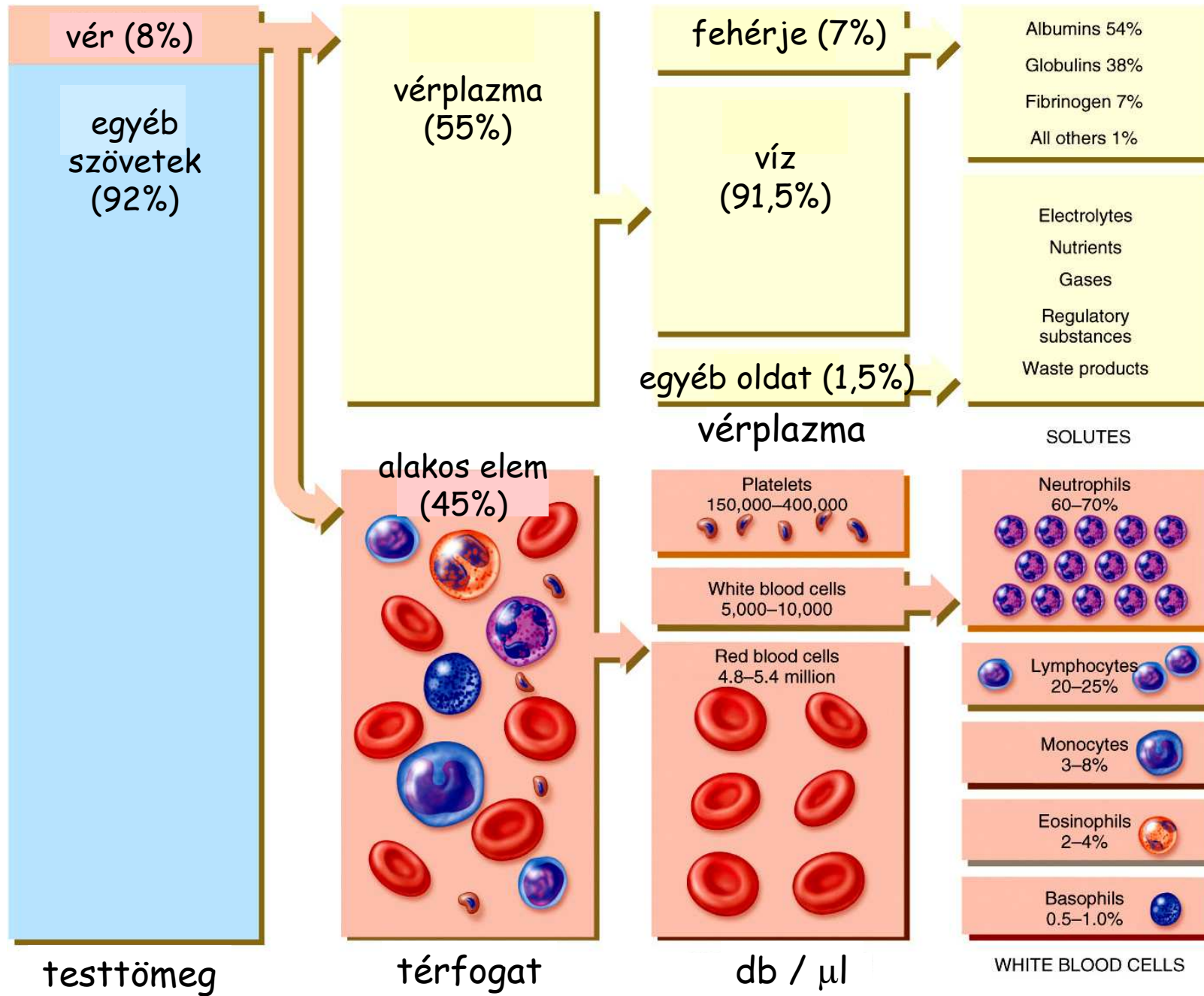
- víz (92%)
- plazma fehérjék (7%)
 - albumin (60%)
 - globulinok (ellenanyagok - immunoglobulinok; 35%)
 - fibrinogén (4%)
 - enzimek, hormonok (<1%)
- egyéb (1%)
 - elektrolitok (Na⁺, K⁺, Cl⁻)
 - szerves anyagok (glükóz, aminosavak, zsírsavak)
 - bomlástermékek (urea, bilirubin)
 - gázok (O₂, CO₂, N₂)

alakos elemek (37-54%)

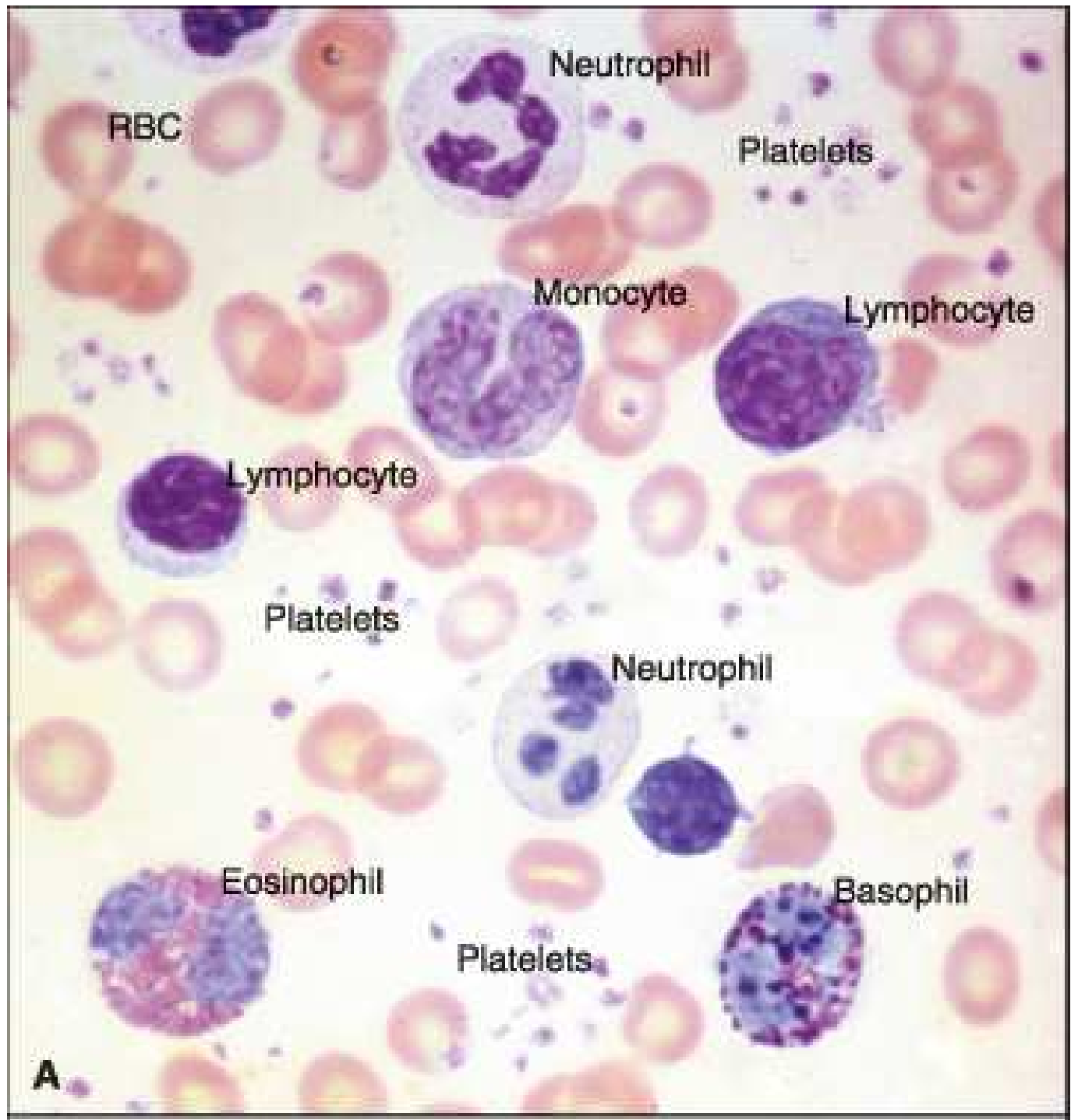
- vérlemezke (~350.000/μl)
- vörös vértest (4,5-5 millió/μl)
- fehérvérsejtek (~7000/μl)
 - limfociták (20-30%)
 - T sejtek
 - B sejtek
 - NK (natural killer) sejtek
 - granulociták (60-80%)
 - eosinofil (<2-4%)
 - basofil (<1 %)
 - neutrofil (50-70%)
 - monociták (2-8%)

véralvadás: **vérlepeny** + **vérsavó** (szérum)

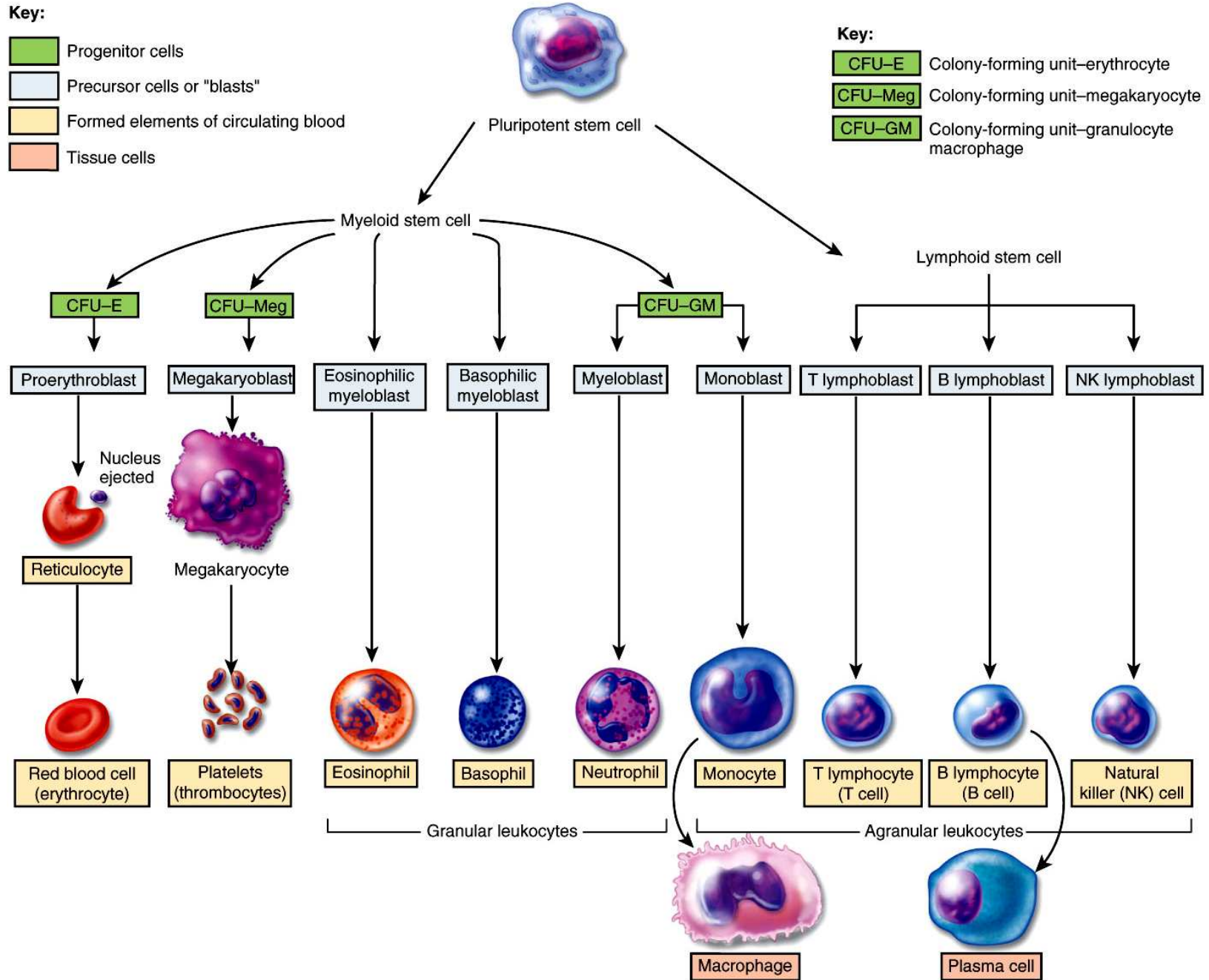
A vér alkotórészei



A vérsejtek típusai



A vérsejtek kialakulása

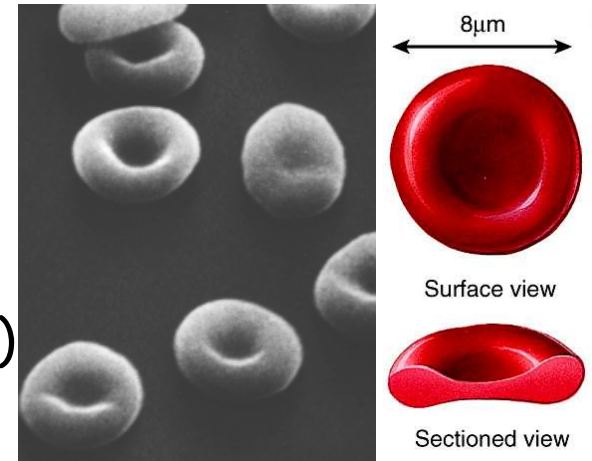
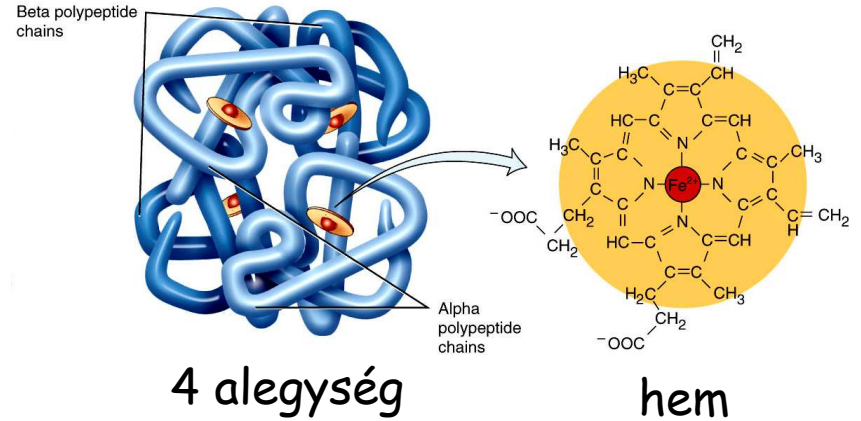
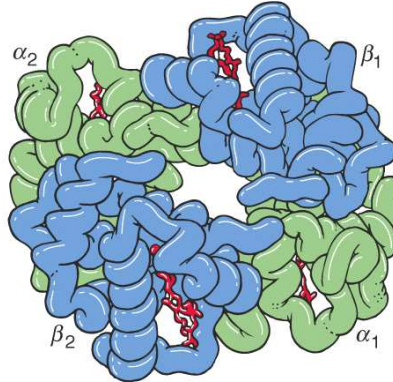


A vörösvértestek (VVT; erythrocyta)

~120 nap élettartam; 4,5-5 millió/ μl

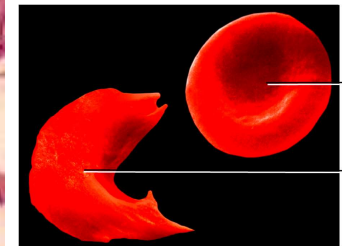
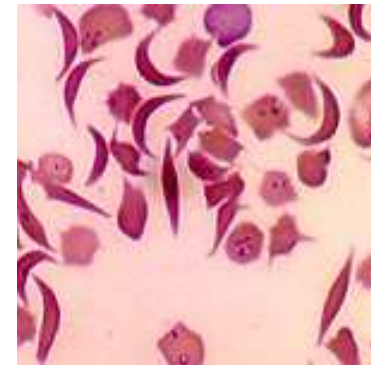
erithropoiesis: erythroblast - retikulocita - erythrocyta (magzati szikhólyag, lép, máj + csontvelő)
eritropoetin (vese, máj)

hemoglobin: O_2 és CO_2 szállítás ld. légzés)

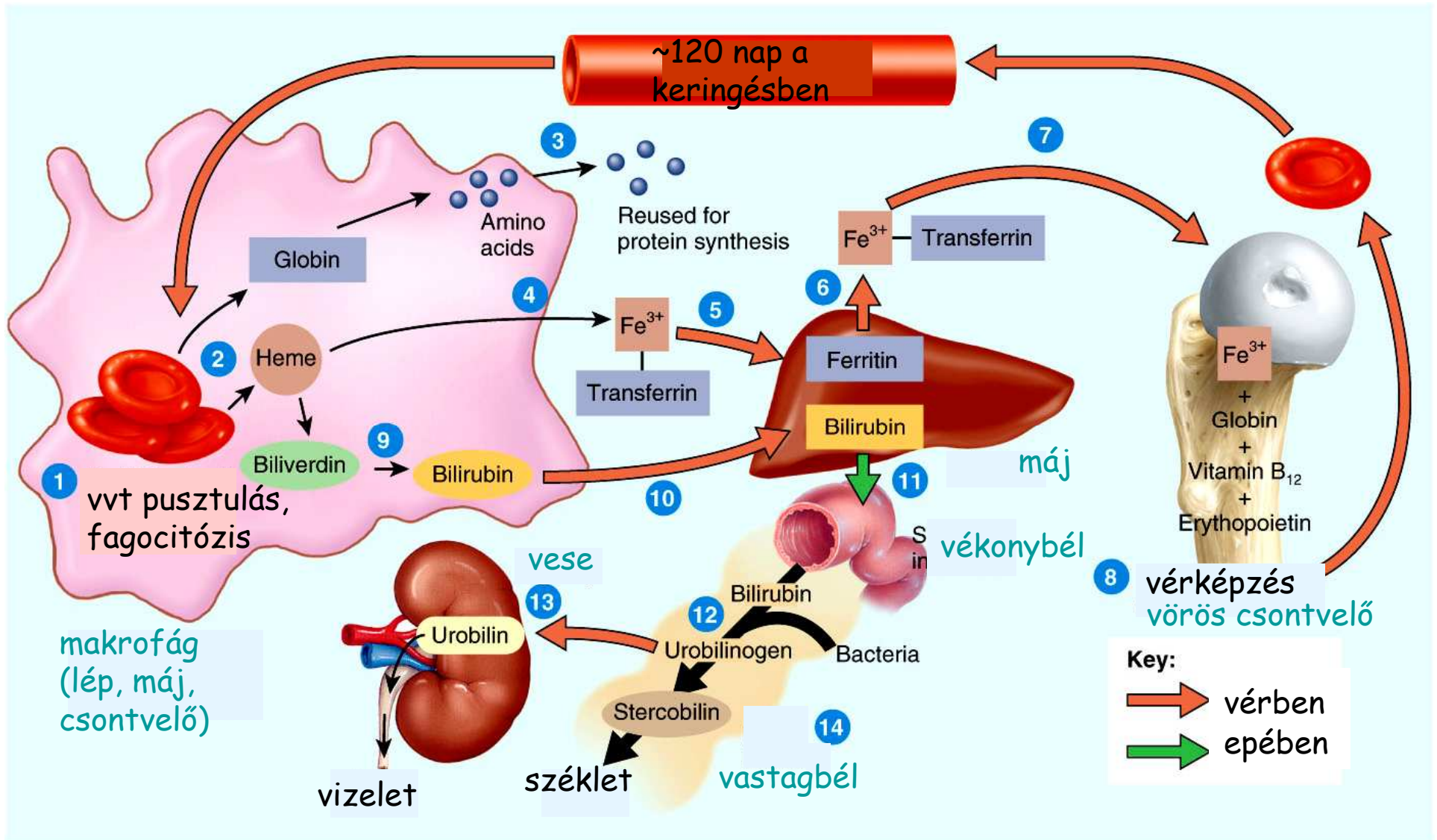


anémia: szöveti O_2 -ellátás problémája

- sarlósejtes vérszegénység (β lánc, 6. AS Gln \rightarrow Val)
- thalassemia: csökkent Hgb termelés



A vörösvértestek "életciklusa": a hemoglobin körforgása

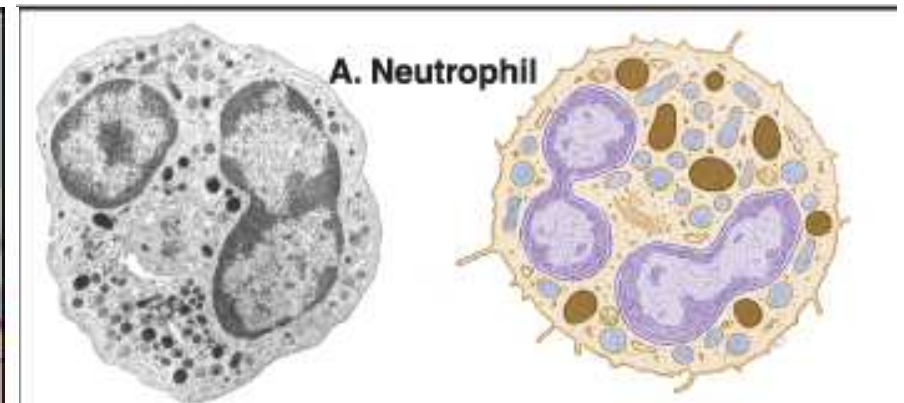
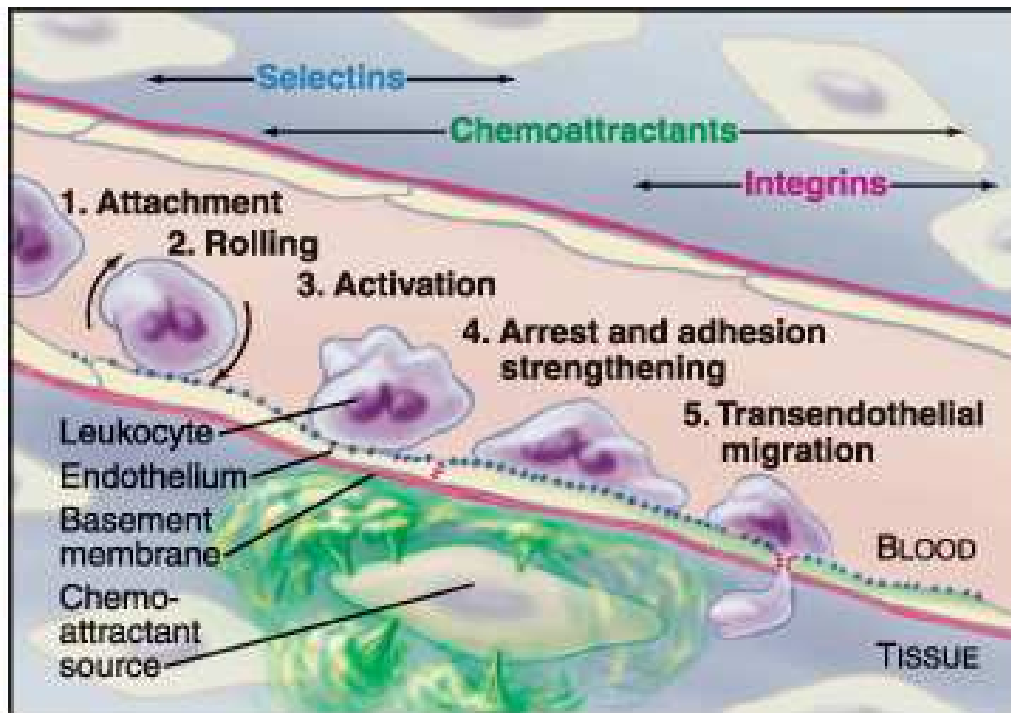
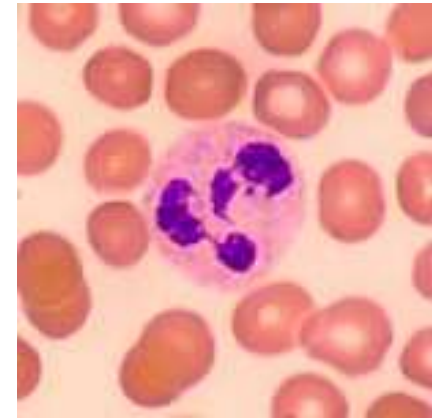


A fehérvérsejtek (leukocyták) I.

• **granulociták (60-80%):**

neutrofil (50-70%):

- „mikrofágok”: baktériumok bekebelezése, fagocitózis
- csontvelőben 9-12 nap, keringésben <12h
- kemoattrakció, infiltráció, diapedesis
- litikus/proteolitikus enzimek, lizoszómák



A. Neutrophil

A fehérvérsejtek (leukocyták) II.

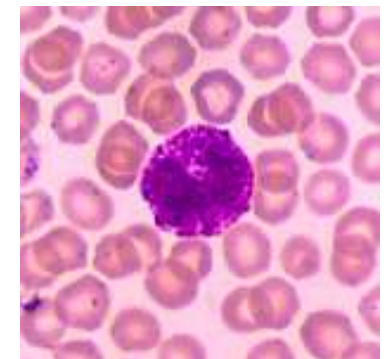
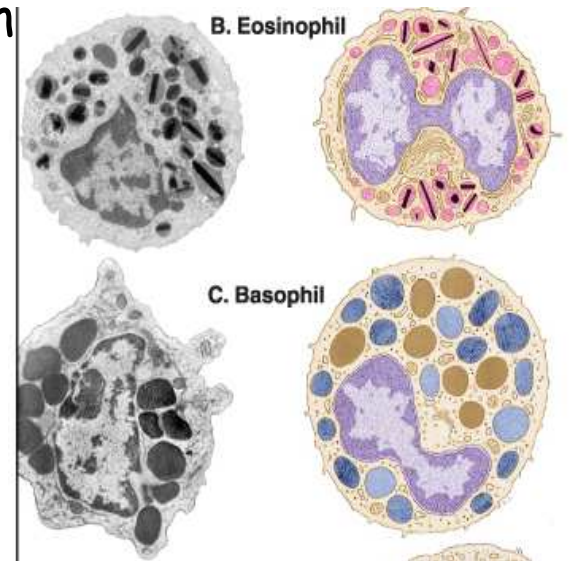
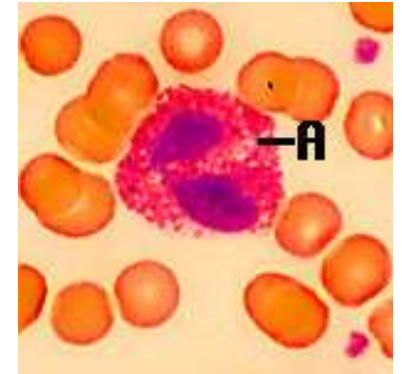
• granulociták (60-80%):

eozinofil (<2-4%):

- parazita fertőzés ellen: nagyméretű sejtek megtámadása, fagocitózis
- lég-, húgyutak, tápcsatorna nyálkahártyájában
- allergiás reakciók

basofil (<1%):

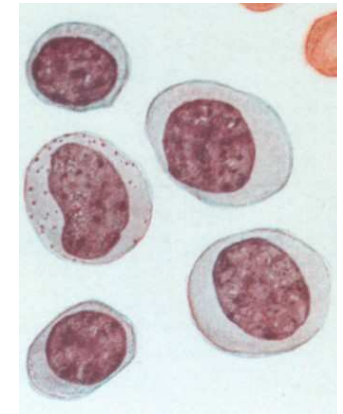
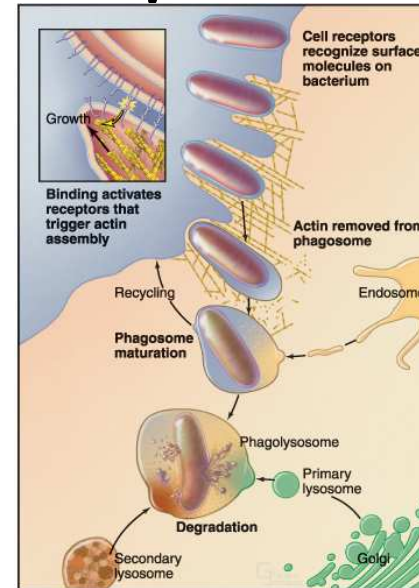
- histamin / heparin a granulomokban
- vazodilatáció: helyi gyulladásos reakció fokozása
- hyperszenzitív reakciók (rhinitis, anafilaxiás sokk)



A fehérvérsejtek (leukocyták) III.

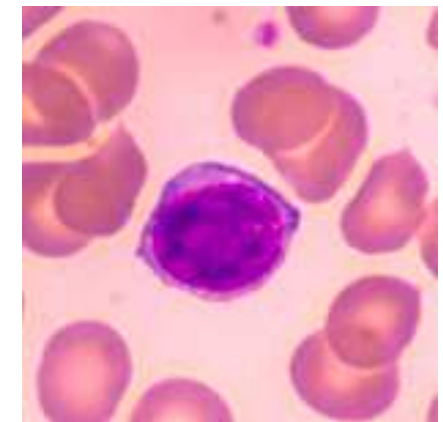
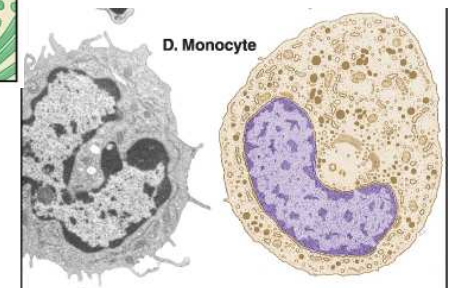
• monociták (2-8%):

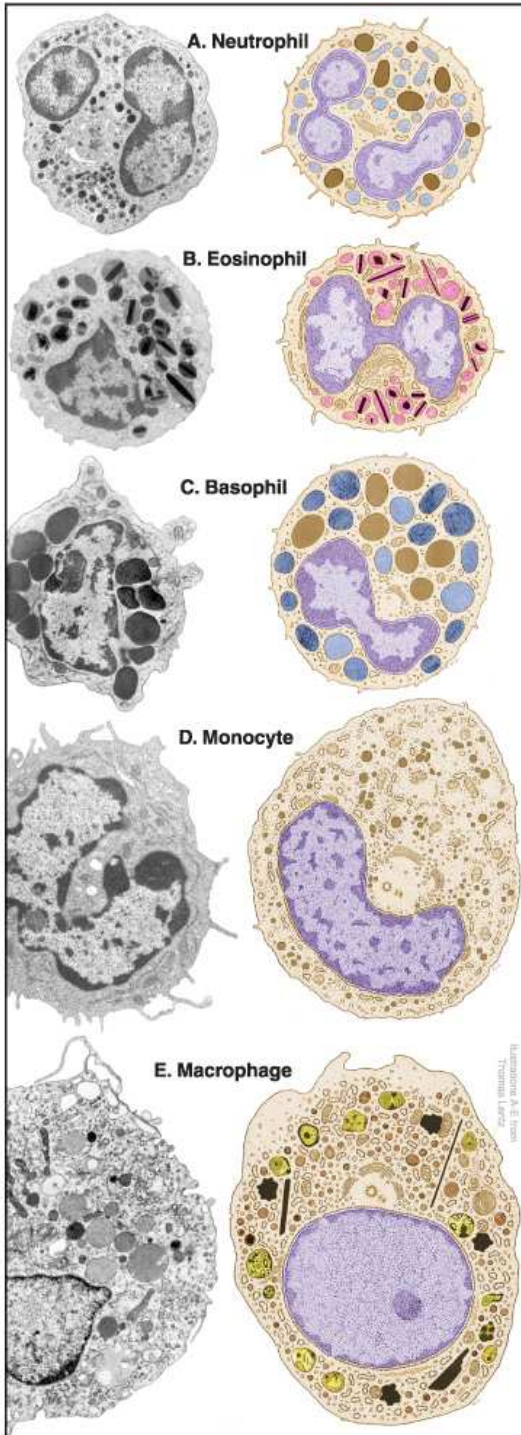
- szöveti makrofágok:
fagocitózis
- máj Kupfer-sejtjei, tüdő alveoláris makrofágjai, hisztiociták
- gyulladás-mediátorok (prostaglandin), komplement, enzimek szekréciója



• limfociták (20-30%):

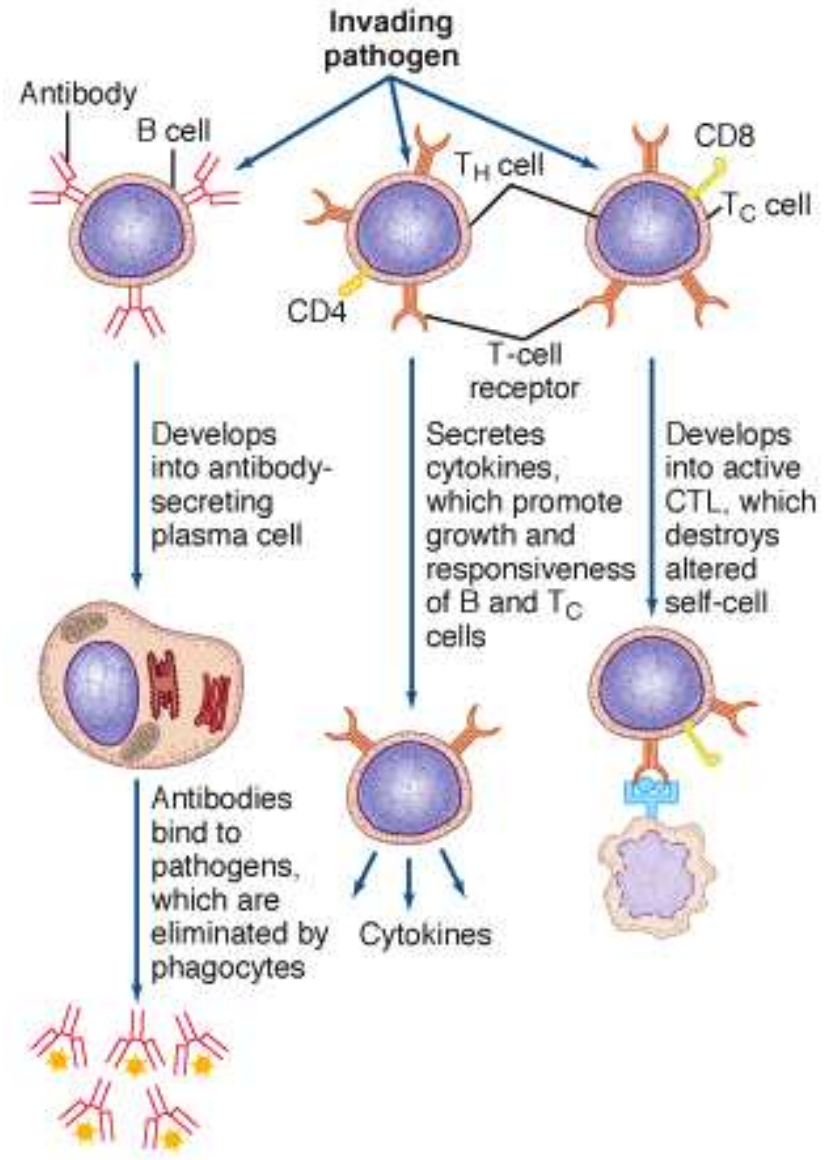
- immunválasz legfőbb szereplői:
 - **T sejtek** (csontvelő, majd thymus): sejtés válasz, vírusok és tumorsejtek ellen
 - **B sejtek** (csontvelő, nyirocsomó, lép): humorális válasz, ellenanyag-termelés
- élettartam >10 év (memóriasejtek)



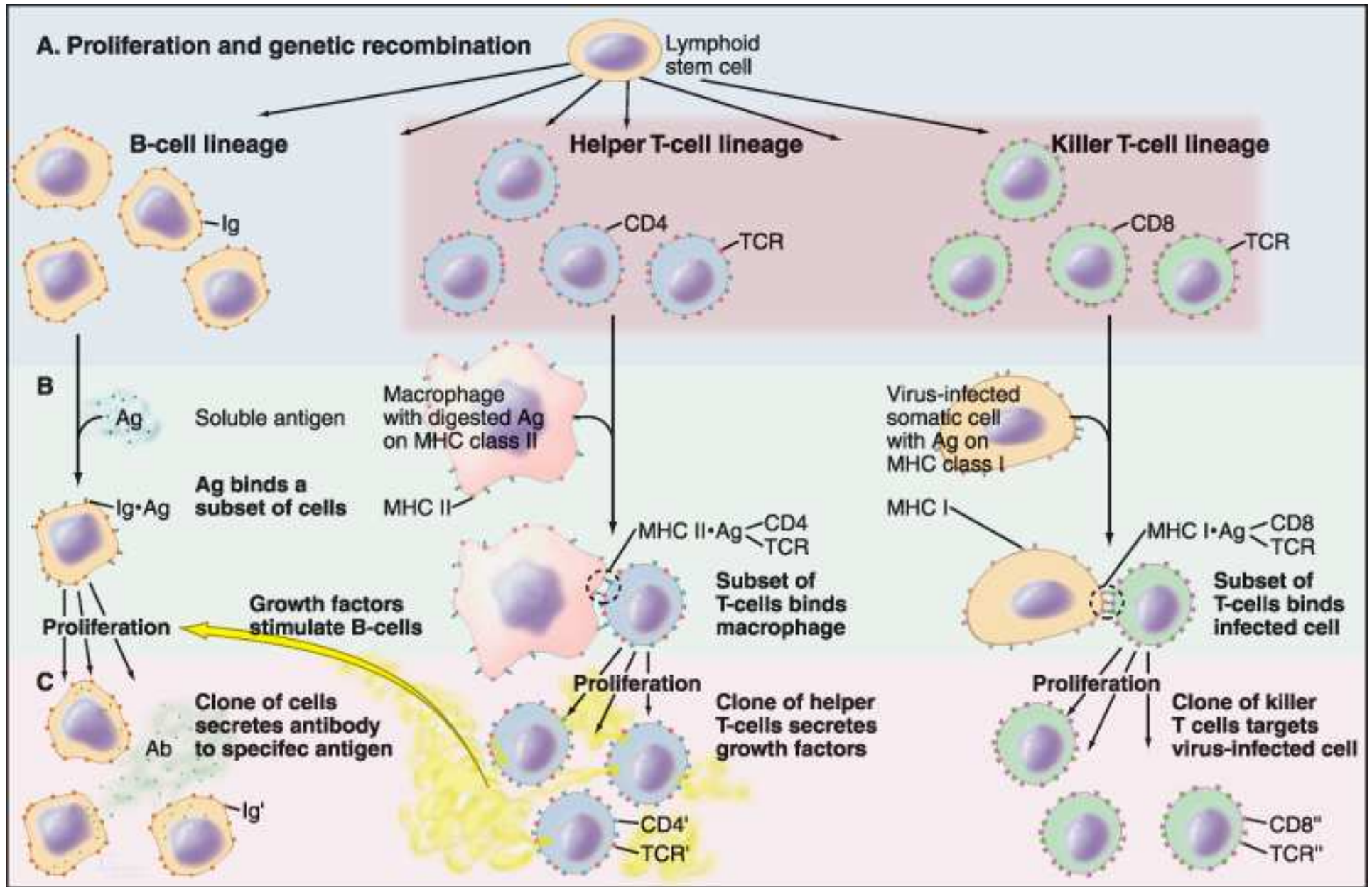


A granulociták és monociták

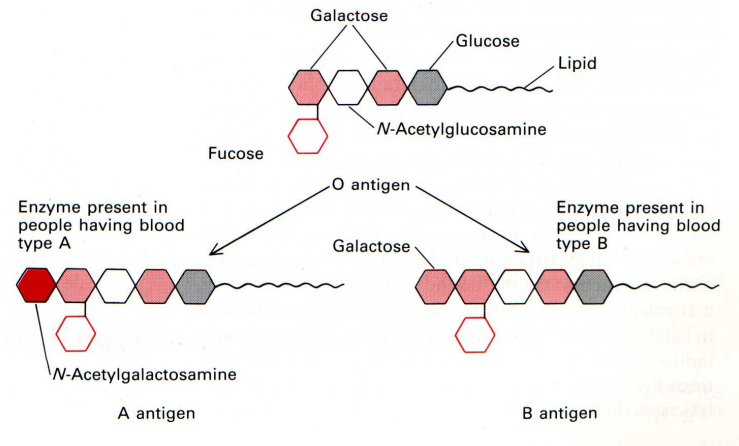
A limfociták főbb típusai



Az immunválasz vázlatos összefoglalása



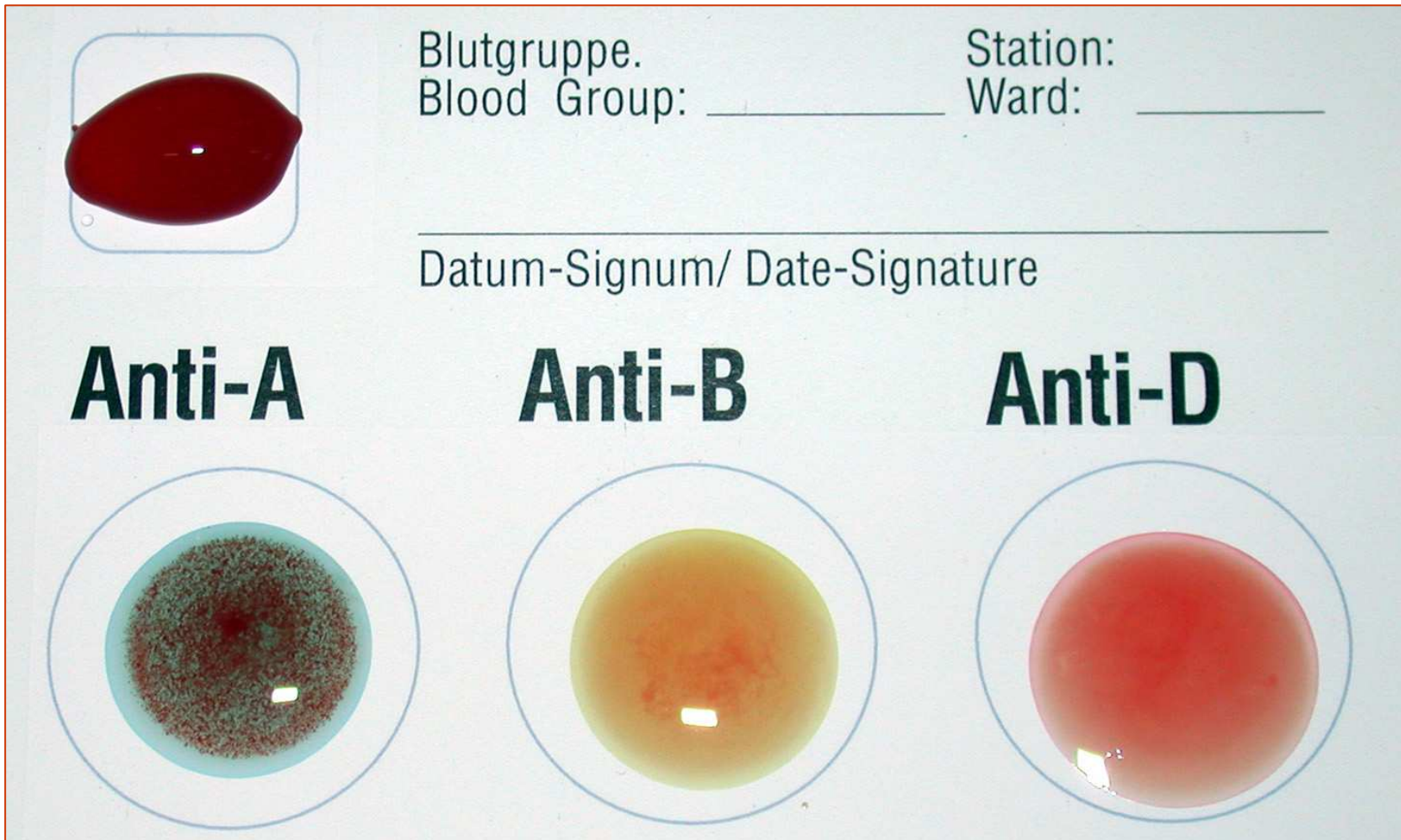
Az emberi vércsoportok: ABO



vércsoport	genotípus	antigén	ellenanyag a vérplazmában	kinek adhat vért	kitől kaphat vért
A	AA, AO	A	anti-B	A, AB	A, O
B	BB, BO	B	anti-A	B, AB	B, O
AB	AB	A és B	-	AB	AB, A, B, O
O	OO	-	anti-A, anti-B	O, A, B, AB	O

A klinikai vércsoport-meghatározás

- a vörös vértestek hemagglutinációja a mesterséges szérum-fehérjék (ellenanyagok) hatására
- a vércsoport-antigén(ek) kimutatása



Blutgruppe.
Blood Group: _____

Station:
Ward: _____

Datum-Signum/ Date-Signature

Anti-A

Anti-B

Anti-D

Az emberi vércsoportok: Rh

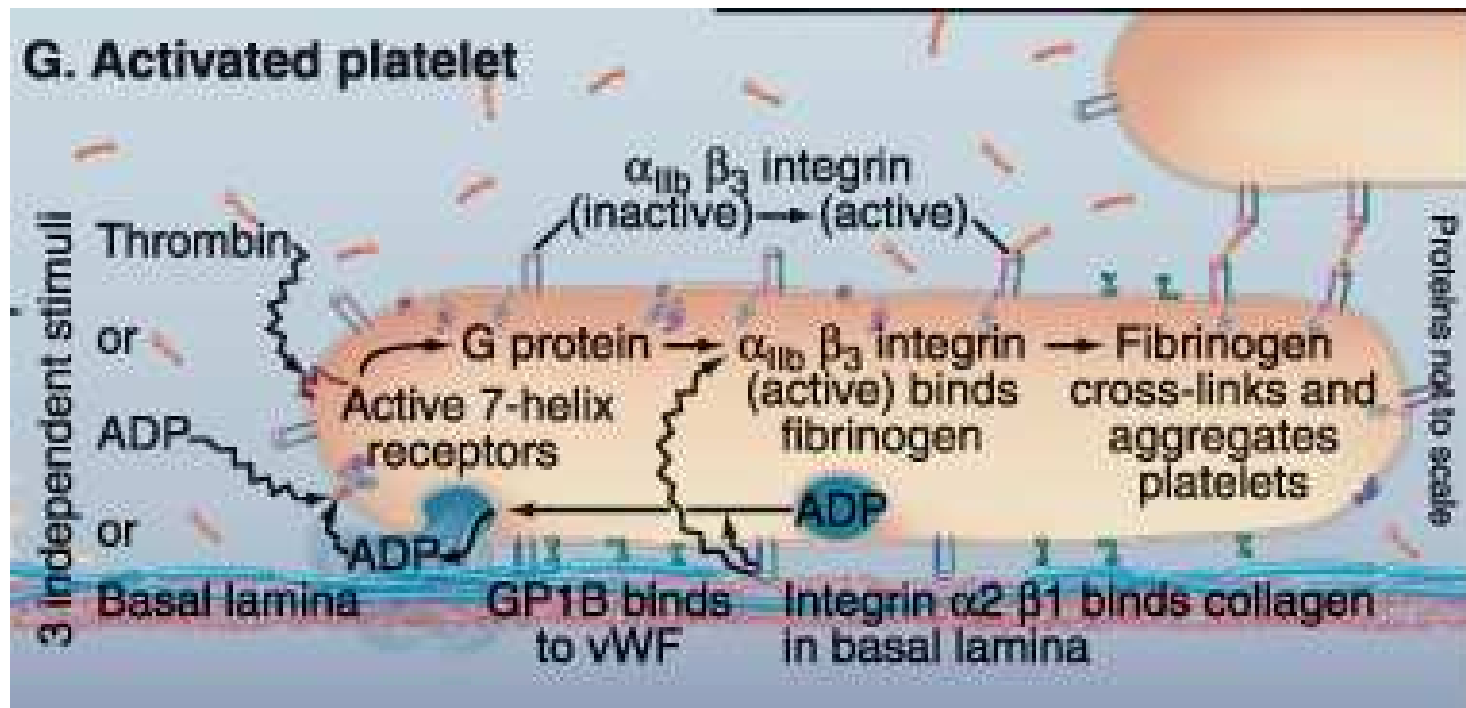
vércsoport	genotípus	sejtfelszíni D antigén	ellenanyag a vérplazmában	kinek adhat vért	kitől kaphat vért
Rh+	DD, Dd	+	-	Rh+	Rh+, Rh-
Rh-	dd	-	immunizálás után	Rh-, Rh+	Rh-

Rh inkompatibilitás:

- Rh- anya Rh+ magzata esetén szüléskor vérkeveredés az anya immunizálódásához (anti-D ellenanyag termelődéséhez) vezet
- az anyai anti-D ellenanyagok a következő Rh+ magzatot a 3. trimeszterben károsítják
- védekezés: az anya szülést követő passzív immunizálása kész anti-D ellenanyaggal a magzati vörösvértetek „lefedésére”

A vérlemezkék (thrombocyták)

- csontvelőben, a megakariociták szétesésével keletkeznek, nem valódi sejtek
- 9-11 napos élettartam, 150-300000 / μ l
- fontos szerep a véralvadásban: tromboxán a granulumokban, felszínükön sokféle adhéziós molekula/receptor



A vérzéscsillapítás (hemosztázis)

- érfalak sérülése indukálja; reciprok, egymást erősítő kölcsönhatások
- hibája: trombózis vagy vérzékenység

I. helyi érreakció • közvetlen, reflexes vazokonstrikció
• viszonylag rövid ideig áll fenn

II. trombocita reakció

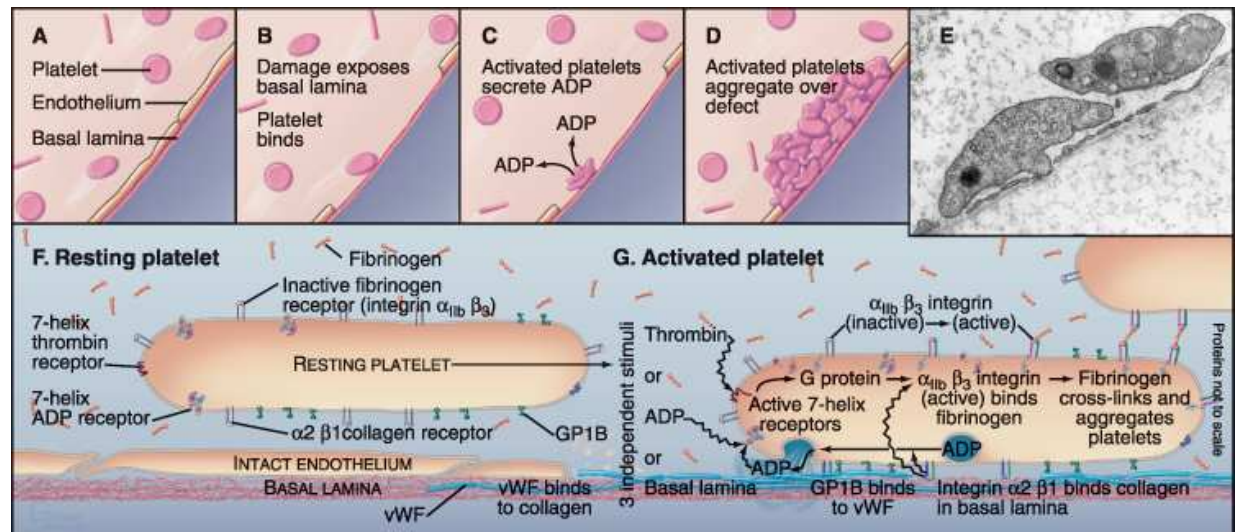
1. primer adhézió: trombocita összecsapódás, trombusdugó (**fehér trombus**)

- felszíni glikoproteineken keresztül a szabadrá váló kötőszöveti rostrendszerhez

2. aktiválódás, szekréció: tromboxán, 5-HT, ADP, adrenalin, trombin

3. aggregáció:
csak átmeneti

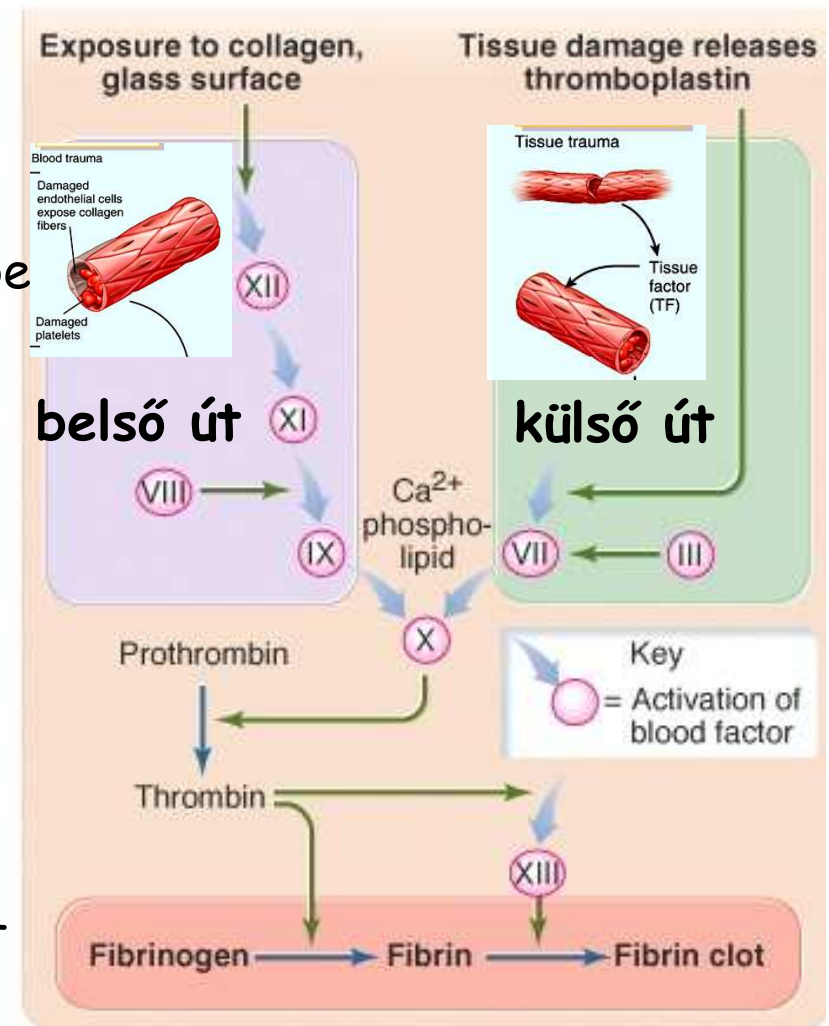
gátlása: ép
endotélsejtek,
prosztagliclin, NO
termelése



A vérzéscsillapítás (hemosztázis)

III. véralvadás

- vérplazma fibrinogénje fibrinné alakul át: vérlemezkékkal együtt **vörös thrombus**
- lokális: alvadási folyamatokkal egyidőben antikoaguláns aktivitás is!
- véralvadási kaszkádrendszer: 12 faktor; Ca^{2+} , K-vitamin alapvető fontosságú
- "**külső út**": sérüléskor szabaddá váló sejtfelszín; szöveti faktor és **VIIa** indítja be
- "**belső út**": kontakt fázis, autoaktiváció (**XII**, kallikrein, kininogén) - pl. üvegre kicseppentett vérben
- aktivátor komplex: **IXa**, **VIIIa**, **X** faktor, trombocita foszfolipid, Ca^{++}
- regulátorok: **VIII**, **V**, trombin aktiválja
- protombin-trombin átalakulás: **Xa**, **Va**
- protombin-trombin átalakulás -> fibrinogén - fibrin átalakulás



A vérzéscsillapítás (hemosztázis)

- alvadék: vérlepleny (sejtek, fibrinháló) és vérsavó - retrakció

IV. a véralvadás leállítása

1. regulátorfehérjék inaktiválása

- trombin aktivitás megszüntetése:
 - trombomodulinhoz köt (heparin, heparinszulfát gyorsítja)
 - antitrombin irreverzibilisen gátolja

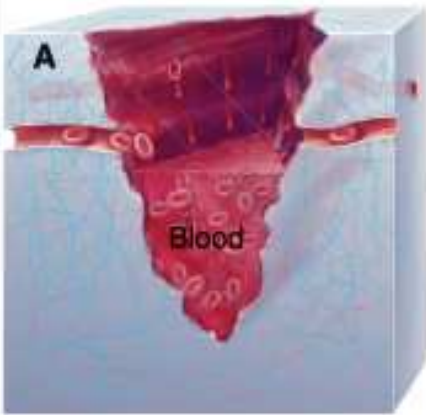
2. fibrinolízis: plazminogén - plazmin átalakulás

- plazmin lassan megemészteti a thrombust

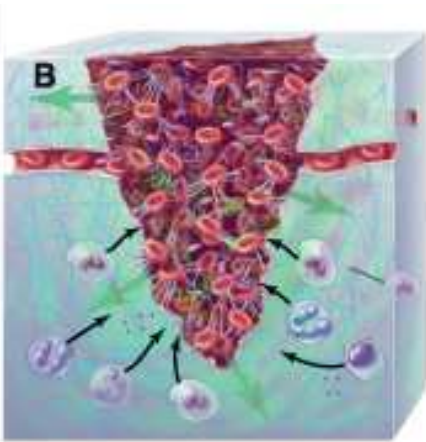
véralvadás mesterséges gátlása:

- proteázok gátlása (antithrombin, heparin)
- K-vitamin antagonisták (dikumarol, patkányméreg)
- Ca^{++} megkötés (EDTA, Na-citrát, ammónium-oxalát)

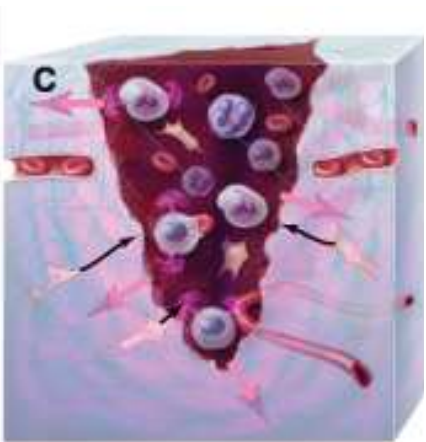
A sebgyógyulás (összefoglalás)



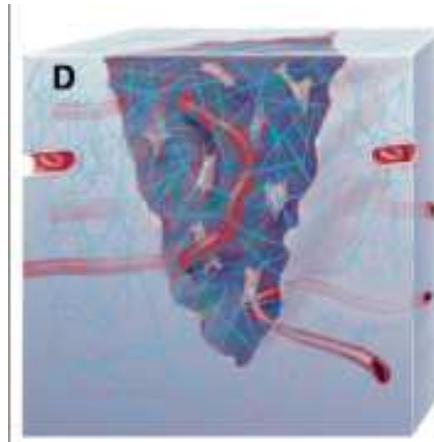
- kötőszöveti sérülés



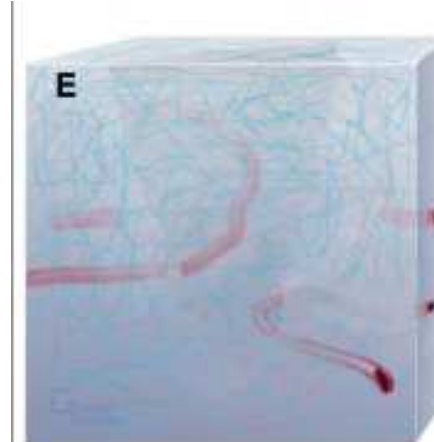
- fibrin és fibronectin szálak kialakulása
- vérlemezék PDGF és TGF β termelése
- fibrinből felszabaduló peptidek neutrofileket és monocitákat vonzanak



- neutrofilek baktériumokat fagocitálnak
- monociták makrofágokká alakulnak
- makrofágok citokineket termelnek
- citokinek kapillárisok benövését, fibroblasztokat aktiválják



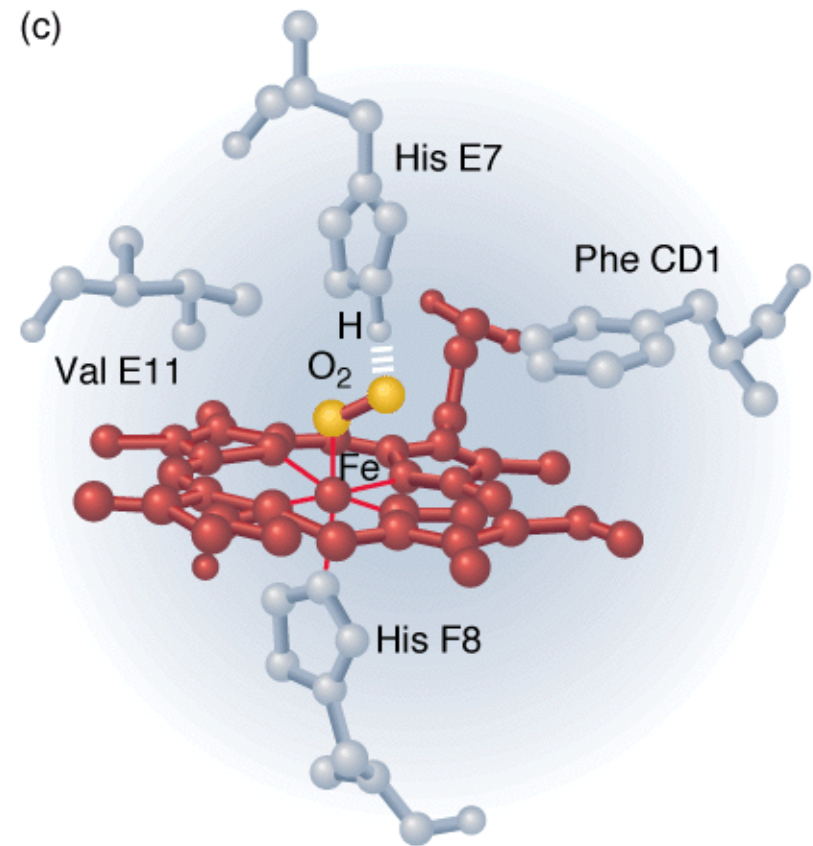
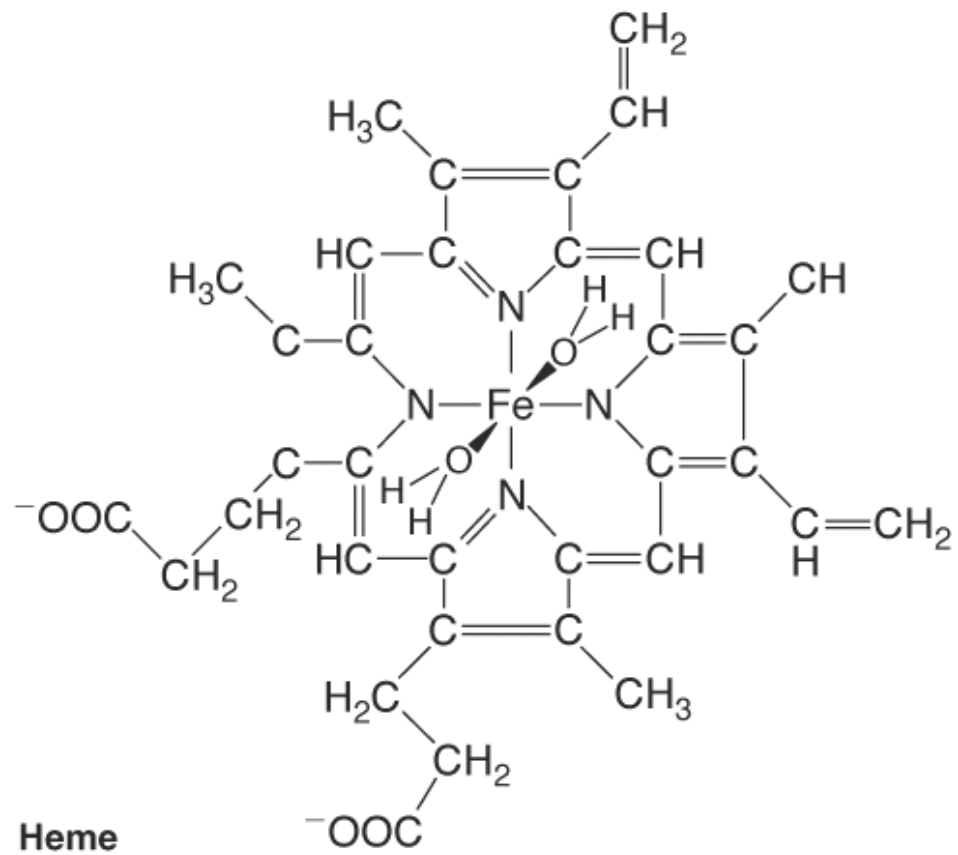
- fibroblasztok a fibrindugó helyett kollagénIII-t és hialuronsavat termelnek



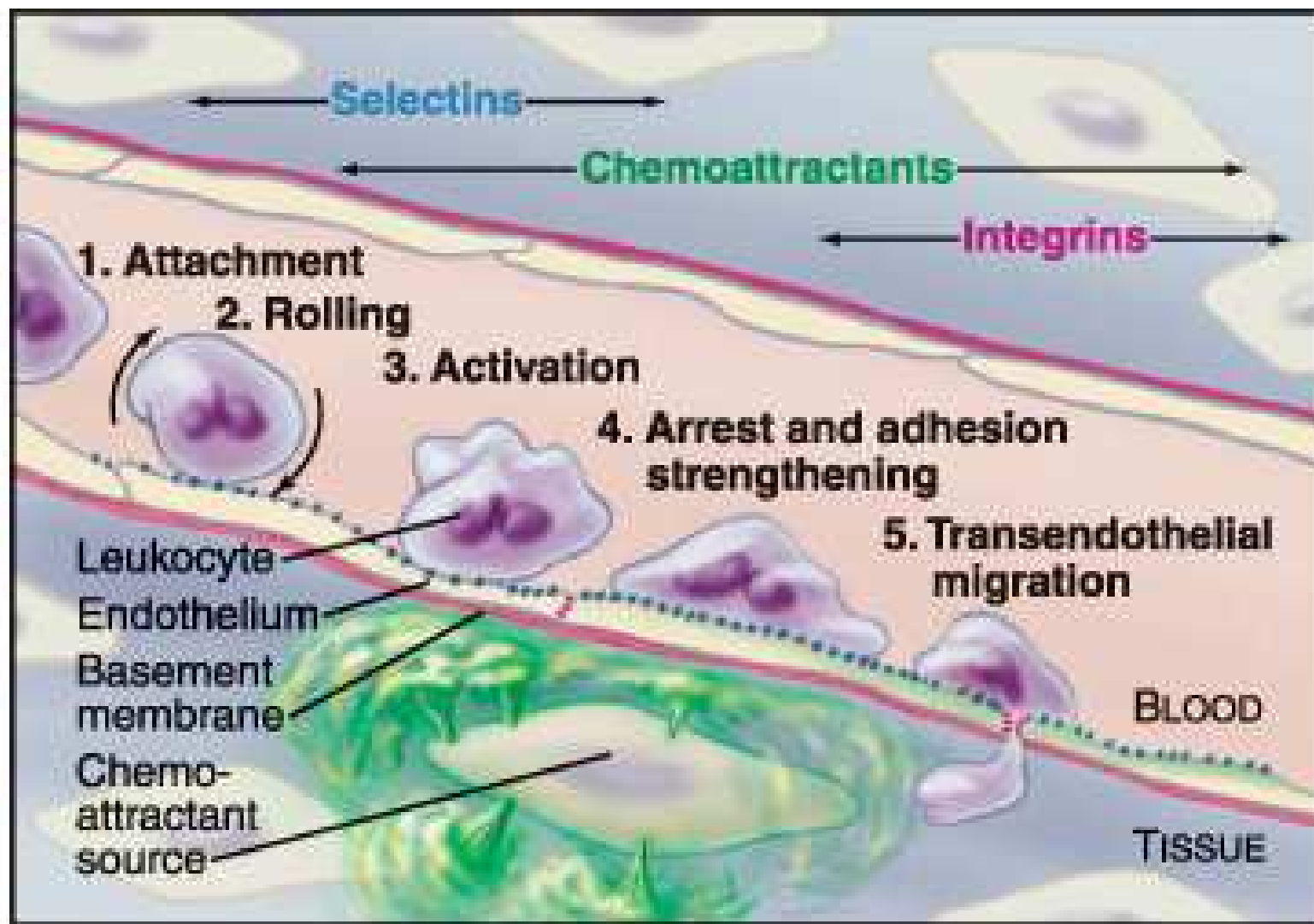
- az elsődleges ECM mátrixot felváltja a kollagénI, a végleges ECM mátrix

Ábrák

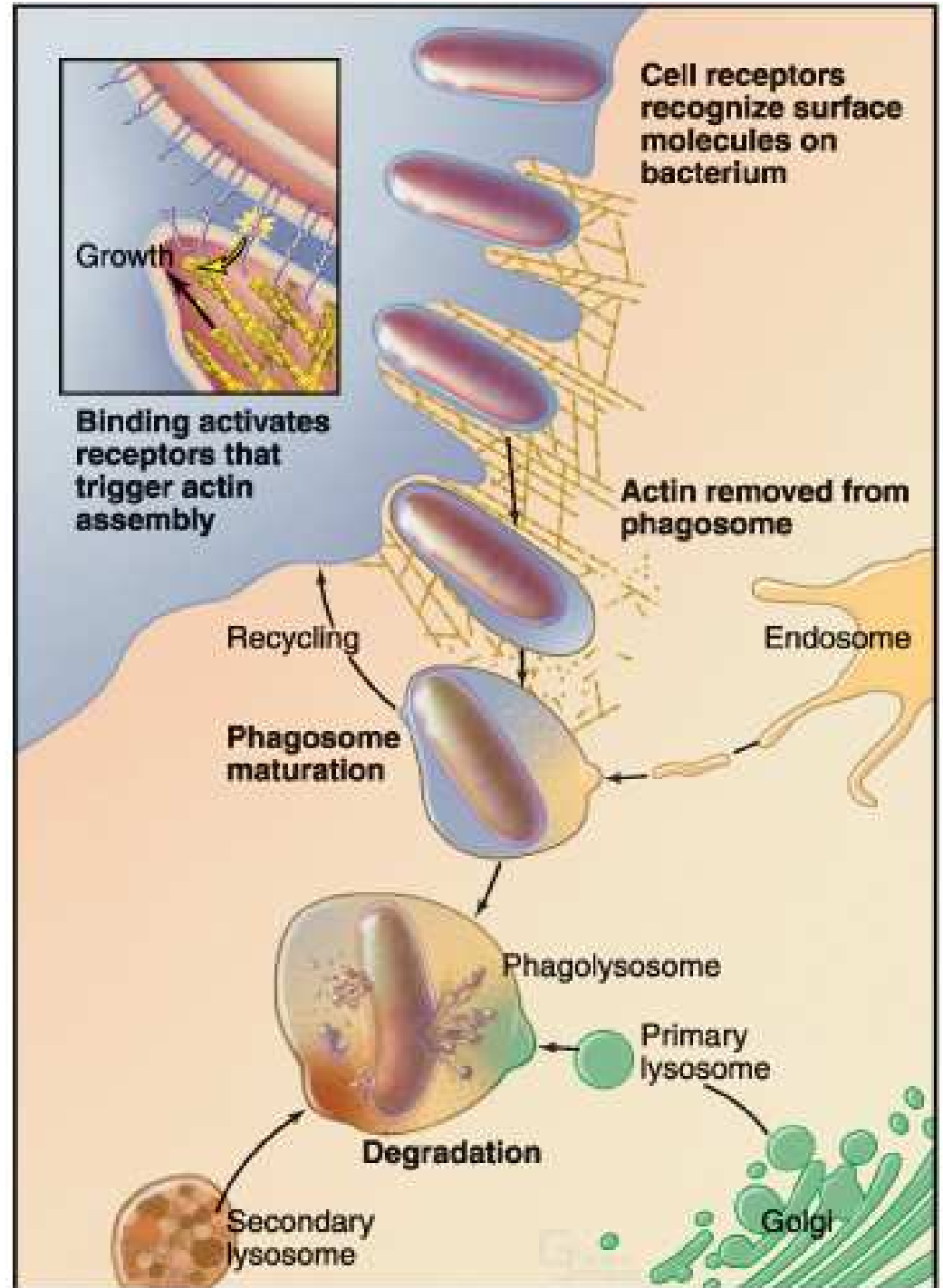
A hem szerkezete



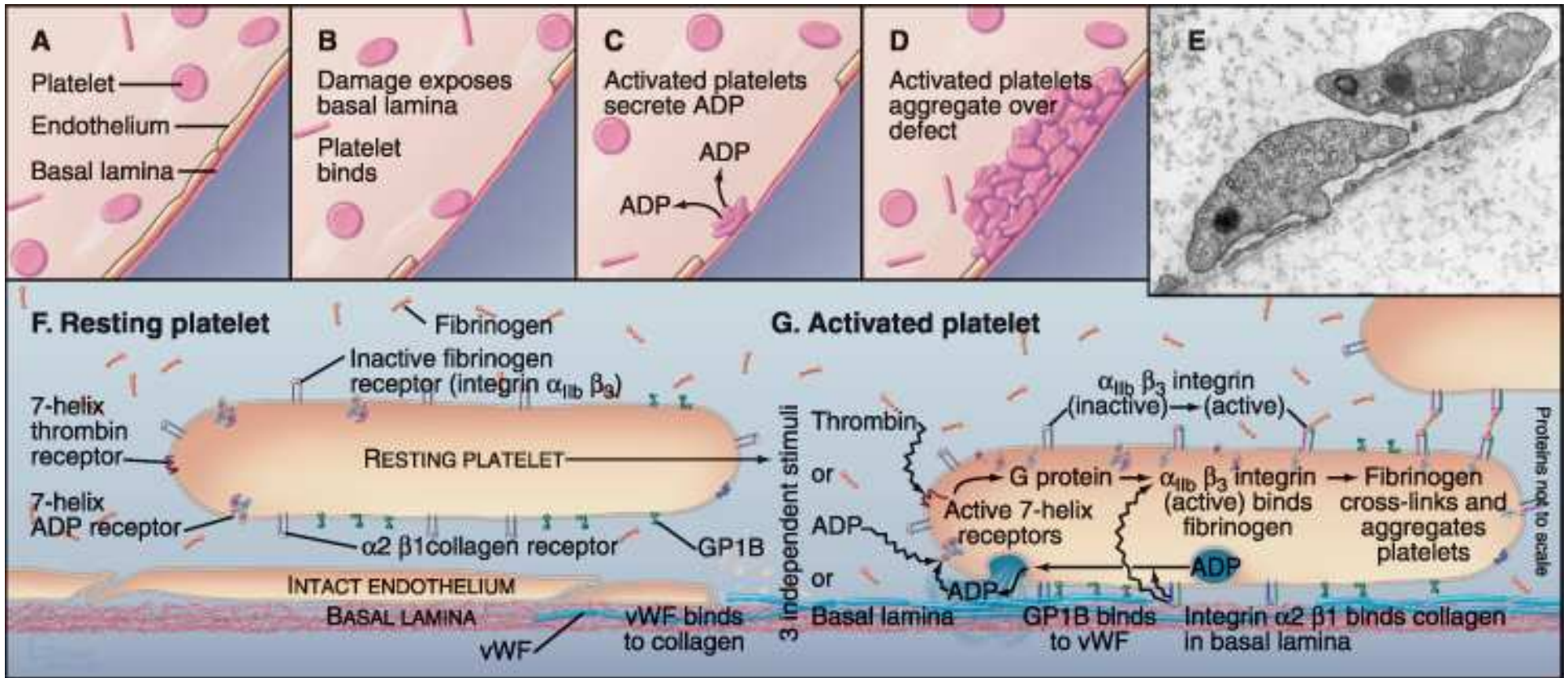
A neutrofil infiltráció



A fagocitózis



A trombocita reakció



A véralvadási kaszkád

